

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Juni 2002 (27.06.2002)

PCT

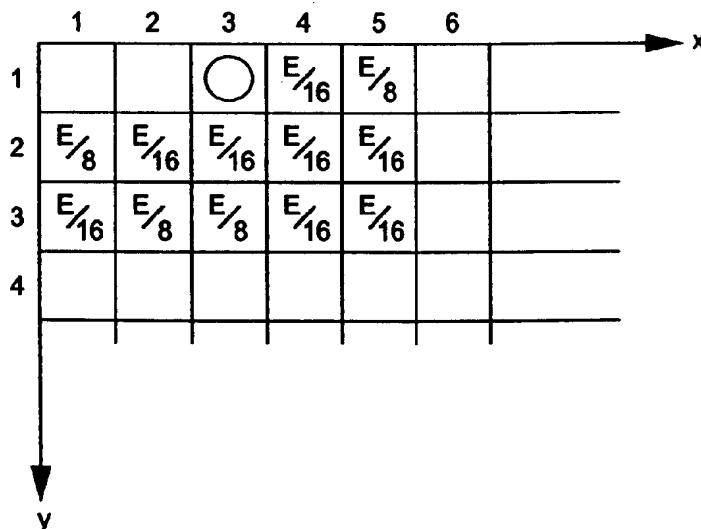
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/51125 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 1/405** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ENGBROCKS, Werner** [DE/DE]; Stahlgruber-Wohnpark 11, 85586 Poing (DE). **HERMANN, Ulrich** [DE/DE]; Geranienweg 1, 85586 Poing (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/12087
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Oktober 2001 (18.10.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 61 222.9 8. Dezember 2000 (08.12.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OCE PRINTING SYSTEMS GMBH** [DE/DE]; Siemensallee 2, 85586 Poing (DE).
- (74) Anwälte: **SCHAUMBURG, Karl-Heinz** usw.; Postfach 86 07 48, 81634 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, SG, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REPRESENTING THE HALFTONE OF AN IMAGE AND IMAGE TREATMENT DEVICE AND PRINTING DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HALBTONDARSTELLUNG EINES BILDES SOWIE BILDVERARBEITUNGSEINRICHTUNG UND DRUCKVORRICHTUNG ZUM AUSFÜHREN DIESER VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for representing the halftone of an image. The invention is based upon a combined scanning method with a dither matrix and an error diffusion method. According to the invention, when a halftone value of an image is determined, the colour value of image points which are not arranged next to the image point whose halftone value is being determined are corrected. Several colour values in particular are corrected. According to the inventive method, errors existing when determining a halftone value are distributed over a larger area, enabling predetermined point forms to be substantially maintained by the dither matrix.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/51125 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Halbtondarstellung eines Bildes. Die Erfindung beruht auf einer Kombination eines Rasterverfahrens mit Dither-Matrix und einem Errordiffusions-Verfahrens. Erfindungsgemäß werden beim Bestimmen eines Halbtonwertes eines Bildpunktes Farbwerte von Bildpunkten korrigiert, die nicht zu dem Bildpunkt, dessen Halbtonwert bestimmt wird, benachbart angeordnet sind. Insbesondere werden mehrere Farbwerte korrigiert. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der beim Bestimmen eines Halbtonwertes bestehende Fehler auf einen größeren Bereich verteilt, wodurch die durch die Dither-Matrix vorgegebene Punktform im wesentlichen beibehalten wird.

5

Verfahren zur Halbtondarstellung eines Bildes sowie
Bildverarbeitungseinrichtung und Druckvorrichtung zum
Ausführen dieses Verfahrens

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur
Halbtondarstellung eines Bildes sowie eine Bildverarbeitungs-
einrichtung und eine Druckvorrichtung zum Ausführen dieses
Verfahrens.

Verfahren zur Halbtondarstellung werden insbesondere zum
Drucken von schwarz/weiß Bildern verwendet, um die einzelnen
Graustufen in digitale Halbtonwerte für den Bilevel-Druck
umzusetzen. Dies wird bei digitalen Druckern eingesetzt, die
in der Regel nur zwei Farben wiedergeben: schwarz
(Druckfarbe) oder weiß (vom Papier). Dieses Druckverfahren
wird als Bilevel-Druck bezeichnet. Mit dem Bilevel-Druck
können keine Grauwerte (Halbtöne) erzeugt werden. Die
Grautonwiedergabe wird deshalb durch eine Rasterung des
Bildes simuliert. Wenn man einzelne Punkte mehr oder weniger
regelmäßig auf weißem Papier druckt und diese aus einigem
Abstand betrachtet, verschwimmen die Punkte zu einer grauen
Fläche, weil das menschliche Auge diese Punkte nicht mehr
auflösen kann. Um einen dunkleren Grauwert bzw. Tonwert
vorzutäuschen, vergrößert man die Zahl der gedruckten Punkte,
wobei der Anteil der weißen Fläche geringer wird. Beim

2

Rastern lassen eine Vielzahl kleiner Punkte auf einer Fläche für den Betrachter einen Grauton entstehen.

In das Druckerbuch, Technik und Technologien der OPS-
5 Hochleistungsdrucker, Drucktechnologien, Océ Printing Systems
GmbH, ISBN 3-00-001019-X sind in Kapitel 6 Verfahren zum
Erzeugen von Halbtonwerten beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine in kleine Quadrate unterteilte Fläche,
10 wobei jedes Quadrat einen Bildpunkt 1 darstellt. Die in den
einzelnen Bildpunkten eingetragenen Zahlen entsprechen
Schwellwerten eines unter dem Namen „clustered-dot ordered
dither“ bekannten Verfahrens zum Erzeugen von Halbtonwerten.
Ein Bild, dessen Bildpunkte durch Farbwerte beschrieben
15 werden, kann in Halbtonwerte umgesetzt werden, in dem jeder
Farbwert eines Bildpunktes mit dem entsprechenden Schwellwert
verglichen wird und falls der Farbwert größer oder gleich dem
Schwellwert ist, wird der Halbtonwert gesetzt und falls der
Farbwert kleiner als der Schwellwert ist, wird der Farbwert
20 nicht gesetzt.

Die Schwellwerte der Bildpunkte sind zu Rasterzellen 2
zusammengefasst, die sich wiederholen, um so der
vollständigen Fläche eines Bildes Schwellwerte zuordnen zu
25 können. Die die Schwellwerte enthaltenden Rasterzellen
stellen eine Dither-Matrix 5 dar, und das Verfahren zum
Umsetzen eines durch Farbwerte dargestellten Bildes in
Halbtonwerte wird in entsprechender Weise auch als Dither-
Verfahren bezeichnet.

30

Sollen mit der in Fig. 1 gezeigten Dither-Matrix eine Fläche
gleichmäßig mit 55,8 % grau dargestellt werden, so entspricht
dies einem Grauwert von 9,5, da dem maximale Grauwert (volle

3

Sättigung von schwarz) der maximale Schwellwert 17 und dem minimalen Grauwert (weiß) der Wert 0 zuzuordnen ist. Somit werden für eine Graustufen von 55,8 % alle Halbtonwerte der Bildpunkte, deren Schwellwerte kleiner als 9,5 ist, gesetzt und die übrigen Halbtonwerte werden nicht gesetzt. Fig. 2 zeigt eine Zelle, in der die Bildpunkte, deren Halbtonwert gesetzt sind, dunkel und die übrigen Bildpunkte hell dargestellt sind. Man kann erkennen, dass innerhalb einer Rasterzelle die Bildpunkte, deren Halbtonwerte gesetzt sind, nebeneinander liegen.

Da am Drucker nur die Bildpunkte gedruckt werden, deren Halbtonwerte gesetzt sind, hat dies zur Folge, dass innerhalb einer Rasterzelle lediglich ein einziger zusammenhängender Punkt gedruckt wird, der je nach Graustufe unterschiedlich groß ist. Dies ist für elektrographische Druckverfahren und viele weitere Druckverfahren, die kreisförmige Punkte drucken, vorteilhaft, da die Größe der zu druckenden einzelnen Bildpunkte nicht exakt der einem Bildpunkt zugeordneten Fläche entspricht, wodurch sich bei über die Rasterzelle verteilt angeordneten zu druckenden Bildpunkten sich eine starke Variation in der sich ergebenden Farbsättigung einstellen würde. Wenn die zu druckenden Bildpunkte einer Rasterzelle zueinander benachbart angeordnet sind, überlappen sich die einzelnen gedruckten Bildpunkte, die in der Regel größer sind als die ihnen exakt zugeordneten Flächen, einander und bilden eine durchgehende, geschlossene Fläche, deren gesamte Größe jedoch nur geringfügig von der Größe der Summe der den einzelnen Bildpunkten exakt zugeordneten Flächen abweicht.

Dieses Bündeln der Bildpunkte ist zudem vorteilhaft, da die Größe der einzelnen Bildpunkte von einigen Parametern, wie

4

z.B., ob der nächste benachbarte Bildpunkt gesetzt ist, wieviel Toner angeboten wird, usw., abhängt. Der Einfluß dieser Variation der Größe einzelner Bildpunkte auf die Farbsättigung des Bildes wird durch die Bündelung mehrerer
5 Bildpunkte zu einem großen zu druckenden Punkt vermindert.

Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist, dass mit einer Rasterzelle mit 17 Bildpunkten lediglich 18 Farbsättigungsstufen möglich sind. Beim Drucken eines sich
10 allmählich verändernden Helligkeitsverlaufes werden diese einzelnen Farbstufen sichtbar und erzeugen Kanten im gedruckten Bild.

Grundsätzlich bestünde die Möglichkeit, die Rasterzellen zu
15 vergrößern. Hierdurch könnte die Abstufung der einzelnen möglichen Graustufen erheblich verfeinert werden. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die mit einer Rasterzelle gedruckten Punkte relativ grob strukturiert sind, so dass die Rasterstruktur erkennbar wird und das menschliche Auge die
20 einzelnen Punkte nicht mehr als Grautöne wahrnimmt.

Zur Vermeidung dieser Nachteile wurde ein sogenanntes Superzellenverfahren entwickelt. Die dem Superzellenverfahren zugrunde liegende Rasterzelle ist in Fig. 3 gezeigt. Bei dem
25 Superzellenverfahren werden mehrere Rasterzellen zu einer Superzelle zusammengefasst. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform sind es vier Rasterzellen. Die einzelnen Rasterzellen entsprechen der Rasterzelle aus Fig. 1.

30 Sollen Grauwerte gedruckt werden, deren Wert zwischen den Graustufen, die mit dem oben beschriebenen Verfahren gedruckt werden können, gedruckt werden, so wird in einer oder mehrerer der Rasterzellen der Superzelle ein Bildpunkt

5

gesetzt, der über dem Grauwert liegt. Soll z.B. ein Grauwert von 55,8 % gedruckt werden, so wird in jeder zweiten Rasterzelle der Halbtonwert des Bildpunktes mit dem Schwellwert 10 gesetzt. Das sich hieraus ergebende Muster ist in Fig. 3b gezeigt. Fig. 3c zeigt eine einzelne Rasterzelle mit den den Bildpunkt zugeordneten Schwellwerten, wobei die Bildpunkte entsprechend ihrer Häufigkeit im Muster nach Fig. 3 dunkel belegt sind. Die Bildpunkte, deren Schwellwerte 1 bis 9 betragen, sind immer gesetzt, weshalb sie maximal dunkel dargestellt sind. Die Bildpunkte mit dem Schwellwert 10 werden nur jedes zweite mal gedruckt, weshalb er halbdunkel dargestellt ist und die übrigen Bildpunkte sind weiß, da deren Halbtonwerte nicht gesetzt und sie deshalb nicht gedruckt werden.

15

Die Anzahl der mit diesem Verfahren darstellbaren Graustufen ist erheblich größer als mit dem oben beschriebenen Verfahren. Die einzelnen Punkte fransen nicht aus, weshalb dieses Verfahren für ein elektrographisches Druckverfahren geeignet ist. Durch die Unterteilung der Superzelle in mehrere Einzelzellen, in denen jeweils ein zusammenhängender Punkt erzeugt wird, ist die Struktur so fein, dass sie vom menschlichen Auge nicht aufgelöst werden kann. Jedoch ist die Anzahl der Graustufen nach wie vor beschränkt, so dass bei einem allmählich sich verändernden Helligkeitsverlauf Strukturen im Bild entstehen, die durch entsprechende Kanten sichtbar werden.

Weiterhin ist das Errordiffusion-Verfahren bekannt, bei dem ein Bild mit beliebig vielen Graustufen zu rastern. Bei diesem Verfahren wird als Schwellwert ein konstanter Schwellwert verwendet, der etwa der halben Farbsättigung entspricht. Beim Bestimmen ob der Halbtonwert eines

30

Bildpunktes gesetzt wird, wird der Farbwert mit dem Schwellwert verglichen und ist der Farbwert nicht kleiner als der Schwellwert, wird der entsprechende Bildpunkt gesetzt. Hierbei wird jedoch eine Differenz zwischen dem Farbwert des Ausgangsbildes und dem dem Halbtonwert entsprechenden Farbwert berechnet. Da die Halbtonwerte beim Bilevel-Druck nur der vollen Farbsättigung oder keiner Farbsättigung entsprechen, betragen die den Halbtonwerten entsprechenden Farbwerten entweder den der vollen Farbsättigung entsprechenden Betrag oder keiner Farbsättigung entsprechenden Betrag. Diese Differenz stellt ein Maß für eine Abweichung der Farbsättigung des Bildpunktes des Ausgangsbildes gegenüber dem durch den jeweiligen Halbtonwerten beschriebenen Bildpunkt dar. Mit dieser Differenz werden die Farbwerte der Bildpunkte des Ausgangsbildes korrigiert, die benachbart zum Bildpunkt angeordnet sind, dessen Halbtonwert bestimmt worden ist. Die Korrektur erfolgt durch Addieren der Differenz oder Teilen der Differenz zu einem oder mehreren Farbwerte. Dies hat zur Folge, dass wenn ein Halbtonwert eines Bildpunktes gesetzt wird, die Farbwerte der benachbarten Bildpunkte vermindert werden, wodurch die Wahrscheinlichkeit abnimmt, dass diese die Halbtonwerte dieser Bildpunkte gesetzt und damit diese Bildpunkte gedruckt werden. Wird der Halbtonwert eines Bildpunktes nicht gesetzt, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Halbtonwerte der benachbarten Bildpunkte nicht gesetzt und diese Bildpunkte nicht gedruckt werden. Hierdurch wird eine Rasterung des zu druckenden Bildes erzeugt.

Ein derartiges Errordiffusions-Verfahren ist aus der US 5,835,687 bekannt, bei dem die Verteilung des Fehlers auch auf Bildpunkte erfolgt, die nicht zu dem Bildpunkt benachbart sind, von dem der Fehler abgeleitet worden ist.

Aus der EP 0 545 734 B1 ist ein weiteres Verfahren zur Halbtondarstellung mittels Errordiffusions-Verfahren bekannt.

5 Mit dem Errordiffusions-Verfahren kann ein Bild mit Halbtonwerten in beliebigen Farbsättigungsstufen (Grauwerten bei Verwendung der Farbe schwarz) dargestellt werden. Mit diesem Kompensationsverfahren können somit Bilder in durch Halbtonwerte dargestellte Bilder umgesetzt werden. Dieses
10 Verfahren hat sich deshalb sehr bei Anwendungen bewährt, bei welchem die einzelnen Bildpunkte mit ihrer exakten Größe darstellbar sind, wie z.B. bei Darstellungen auf einem Computerbildschirm. Bei diesem Errordiffusionsverfahren werden jedoch oftmals einzelne Bildpunkte gesetzt. Dies ist
15 äußerst nachteilig für elektrographische Druckverfahren, da die Größe derart kleiner zu druckender Punkte nicht exakt kontrolliert werden kann, und es deshalb am ausgedruckten Bild zu erheblichen Abweichungen in Farbsättigung gegenüber der Vorlage kommen kann. Dieses Errordiffusionsverfahren kann
20 deshalb in der oben beschriebenen Ausführungsform nicht bei Druckvorrichtungen eingesetzt werden, die nach dem elektrographische Druckverfahren arbeiten.

Aus der US 5,014,333 geht ein Bildprozessor hervor, der eine
25 Vergleichseinrichtung aufweist, an der Grauwerte mit den Werten einer Dither-Matrix zur Erzeugung einer Halbtondarstellung verglichen werden. Bei diesem Vergleich wird gleichzeitig ein Fehlerwert ermittelt, der in einem Speicher abgespeichert wird. Mittels eines Filters wird
30 anhand der im Speicher gespeicherten Fehlerwerte ein Korrekturwert gemäß dem Errordiffusions-Verfahren berechnet. Dieser Korrekturwert wird gemäß der mittleren Helligkeit eines Bereiches des zu druckenden Bildes, in dem der

umzusetzende Bildpunkt liegt, gewichtet und zum Grauwert addiert, bevor dieser dem Vergleicher zugeführt wird. Der Vergleicher kann unterschiedliche Dither-Matrizen verwenden, die wiederum je nach Helligkeit des Bildbereiches ausgewählt werden. Dieser Bildprozessor ist technisch sehr aufwendig, da er viele unterschiedliche Elemente, wie Filter, Vergleicher, Konverter und dgl. enthält.

In der US 5,031,050 ist ein für elektrographisch arbeitende Druckvorrichtungen geeignetes Verfahren beschrieben, das das Errordiffusions-Verfahren mit dem eingangs beschriebenen Rasterverfahren kombiniert. Bei diesem Verfahren wird ein Fehler aus allen Differenzen zwischen den Farbwerten des Ausgangsbildes und den gedruckten Farbwerten der Bildpunkte einer Rasterzelle berechnet. Die einzelnen Differenzen werden zu einem Zellenfehler aufsummiert. Dieser Zellenfehler wird durch die Anzahl der Bildpunkte einer Rasterzelle geteilt und zu allen Schwellwerten der nächsten Rasterzelle addiert, die anschließend zum Setzen der Halbtonwerte der nächsten Bildpunkte verwendet werden.

Bei diesem Verfahren wird somit der Fehler bezüglich der Farbsättigung innerhalb einer Rasterzelle beim Umsetzen in Halbtonwerte ermittelt und dieser Fehler auf eine benachbarte Rasterzelle übertragen, wobei deren Schwellwerte entsprechend korrigiert werden. Dieses Verfahren erlaubt das Drucken von beliebigen Graustufen und ist für elektrographische Druckvorrichtungen geeignet, da die innerhalb einer Rasterzelle zu druckende Punktform beibehalten wird. Dieses Verfahren ist jedoch aufwendig in der Berechnung der einzelnen Rasterzellen, da zunächst die Summe aller Differenzen einer Rasterzelle ermittelt werden muss, hieraus dann der Differenzbetrag zu berechnen ist, mit diesem alle

Schwellwerte einer weiteren Rasterzelle zu korrigieren sind, bevor das eigentliche Dither-Verfahren, mit dem die Halbtonwerte gesetzt werden, durchgeführt werden kann. Ein solches Verfahren ist zudem aufwendig zu programmieren, da es hierbei im Gegensatz zu den eingangs erwähnten Verfahren nicht möglich ist, alle Bildpunkte immer mit der gleichen Routine aufeinanderfolgend abzuarbeiten, sondern die Abarbeitung kann jeweils nur innerhalb einer Rasterzelle erfolgen, dann ist die benachbarte Rasterzelle zu korrigieren, bevor erneut die Halbtonwerte dieser einen Rasterzelle bestimmt werden können. Ein durchgehend schritthaltendes Verfahren, bei dem eine einzige Routine aufeinanderfolgend auf die einzelnen Bildpunkte angewendet wird ist somit nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Halbtondarstellung eines Bildes zu schaffen, mit dem beliebige Farbsättigungen erzeugt werden können und das für elektrographisch arbeitende Druckvorrichtungen geeignet ist und dennoch einfach strukturiert und mit geringem Rechenaufwand ausführbar ist.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Halbtondarstellung ist eine Kombination des oben erwähnten Rasterverfahrens mittels Dithermatrix und dem Errordiffusions-Verfahren und zeichnet sich dadurch aus, dass der sich beim Setzen eines Halbtonwertes eines bestimmten Bildpunktes ergebende Differenzwert zum Korrigieren eines Farbwertes von zumindest

10

einem weiteren Bildpunkt verwendet wird, der nicht zu dem bestimmten Bildpunkt benachbart angeordnet ist.

Es ist überraschend, dass durch das Korrigieren von
5 Farbwerten von Bildpunkten, wobei zumindest einer dieser Bildpunkte nicht benachbart zu dem Bildpunkt ist, von dem der Fehler abgeleitet worden ist, dazu führt, dass die durch die Verwendung von Dither-Matrizen erzielte Bündelung von
10 Bildpunkten beibehalten wird, wodurch sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut für den elektrofotografischen Druck eignet.

Da beim erfindungsgemäßen Verfahren der Differenzwert direkt auf Farbwerte weitere Bildpunkte verteilen wird, ist das
15 erfindungsgemäße Verfahren wesentlich einfacher ausführbar und vorrichtungstechnisch realisierbar, als dies beispielsweise bei der Vorrichtung nach der US 5,014,333 der Fall ist.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren kann schritthaltend ausgeführt werden, das heißt, dass bei jedem Setzen eines Halbtonwertes eines bestimmten Bildpunktes unmittelbar danach die entsprechenden Bildpunkte mit Hilfe des sich hierbei ergebenden Differenzwertes korrigiert werden. Hierdurch ist
25 es nicht notwendig, die Dither-Matrix zu korrigieren.

Durch die Korrektur von Farbwerten, deren Bildpunkte ein Stück beabstandet von dem Bildpunkt sind, dessen Halbtonwert gesetzt wird, wird die Korrektur auf einen vom zu setzenden
30 Bildpunkt entfernten Bereich verschoben. Dies hat zur Folge, dass beim Drucken eines Bildes, das derart durch Halbtonwerte dargestellt wird, die einzelnen zu druckenden Bildpunkte in der Regel aus mehreren zusammenhängenden einzelnen

11

Bildpunkten bestehen, die mit einem elektrographischen Druckverfahren wesentlich präziser gedruckt werden können als Punkte, die lediglich aus einem oder zwei bzw. drei Bildpunkten bestehen.

5

Mit der Erfindung wird somit ein schritthaltendes Verfahren zur Halbtondarstellung eines Bildes geschaffen, das für den Einsatz in elektrographische arbeitenden Druckvorrichtung geeignet ist.

10

Nachfolgend wird die Erfindung näher anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

15 Fig. 1 die Unterteilung eines Bildes in Bildpunkte und Rasterzellen mit den entsprechenden Schwellwerten,

Fig. 2 eine Rasterzelle mit den Schwellwerten, in welchen die Häufigkeiten der gesetzten Halbtonwerte durch eine
20 bestimmte Graustufe dargestellt sind,

Fig. 3a die Unterteilung eines Bildes in eine sogenannte Superzelle,

25 Fig. 3b das sich bei Verwendung der Superzelle aus Fig. 3a ergebende Druckmuster zum Drucken einer vorbestimmten Graustufe,

Fig. 3c eine Rasterzelle der Superzelle, in der die
30 Häufigkeiten, mit welchen die Halbtonwerte der einzelnen Bildpunkte gesetzt sind, durch entsprechende Graustufen dargestellt sind,

12

Fig. 4a ein Druckmuster, dass sich beim Drucken einer bestimmten Graustufe mittels einer einfachen Kombination des Errordiffusions-Verfahrens mit einem Dither-Verfahren ergibt,

5

Fig. 4b eine Rasterzelle, in der die Häufigkeiten der zu druckenden Bildpunkte durch entsprechende Graustufen des Druckmusters aus Fig. 4a dargestellt sind,

10

Fig. 5 ein Druckraster und die den einzelnen Zellenelementen zugeordneten Druckpunkte,

Fig. 6 ein Raster, in dem die Aufteilung eines Differenzwertes auf einzelne Farbwerte weiterer Bildpunkte dargestellt ist,

15

Fig. 7a ein Muster, das sich beim Drucken mit dem Verfahren nach Fig. 6 beim Drucken einer vorbestimmten Graustufe ergibt, und

20

Fig. 7b eine Rasterzelle, in der die Häufigkeit der einzelnen Bildpunkte des Druckmusters aus Fig. 7a durch eine entsprechende Graustufe dargestellt ist,

25

Fig. 8 schematisch eine Druckvorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht sowohl auf dem bekannten Dither-Verfahren und dem bekannten Errordiffusions-Verfahren. Ein Halbtonwert wird gesetzt, wenn ein Bildpunkt beschreibender Farbwert nicht kleiner als der dem Bildpunkt zugeordnete Schwellwert ist. Ist ein Bildpunkt

gesetzt, so wird an dem Ort des Bildpunktes Farbe gedruckt. Ist der Bildpunkt nicht gesetzt, so wird an dem Ort des Bildpunktes keine Farbe gedruckt. Die Schwellwerte sind durch eine Dither-Matrix vorgegeben. Durch die an sich bekannte
5 Ausgestaltung der Dither-Matrix wird eine Rasterung im gedruckten Bild erzeugt, die vom menschlichen Auge nicht aufgelöst werden kann und sich für einen menschlichen Betrachter als bestimmte Farbsättigung darstellt. Bei einem Schwarz/Weiß-Bild entspricht die Farbsättigung der Graustufe.

10

Wie es eingangs bereits erläutert worden ist, besteht bei dem herkömmlichen Errordiffusionsverfahren das Problem, dass beim Drucken die Farbsättigung des gedruckten Bildes oftmals nicht der Vorlage entspricht, da beim Errordiffusionsverfahren

15 Druckpunkte gebildet werden, die aus wenigen (einem, zwei oder drei) Bildpunkten bestehen. In Fig. 5 ist die Rasterung für einen Drucker mit einer Auflösung von 240 dpi gezeigt. Die einzelnen Zellelemente 3 sind Quadrate mit einer Kantenlänge von 105 μm . Die von einem Drucker zu druckenden
20 Druckpunkte 4 sind kreisförmig und sie werden so eingestellt, dass jeweils ein Druckpunkt 4 ein Zellelement 3 vollständig abdecken kann. Dies bedeutete, dass die Druckpunkte 4 an den Rändern der Zellelemente 3 jeweils vorstehen und eine größere Fläche als die Zellelemente 3 besitzen. Werden die
25 Druckpunkte beispielsweise schachbrettartig im Raster verteilt gedruckt, so erstreckt sich jeder Druckpunkt 4 an allen vier Seiten des Zellelementes 3 in ein benachbartes weißes Zellelement. Obwohl bei einer derartigen Verteilung nur lediglich die Hälfte aller möglichen Druckpunkte gedruckt
30 werden, ist die Farbsättigung wesentlich höher als 50 %, da nicht nur die zu bedeckenden Zellelemente 3 mit Farbe bedeckt sind sondern auch Teile der Zellelemente 3 mit Farbe bedeckt sind, die frei bleiben sollen.

Werden die zu druckenden Druckpunkte in benachbarte
Zellenelemente 3 gebündelt, so erstrecken sich die
vorstehenden Bereiche der Druckpunkte 4 meistens in
5 Zellenelemente 3, die auch bedruckt sind. Hierdurch werden
weniger Flächen mit Druckfarbe bedeckt, die an sich nicht mit
Druckfarbe zu bedecken sind. Dies führt dazu, dass das
Verhältnis zwischen mit Farbe bedeckter Fläche und nicht mit
Farbe bedeckter Fläche genauer der vorgegebenen Farbsättigung
10 entspricht.

Zudem besteht bei elektrographischen Druckverfahren der
Nachteil, dass einzelne zu druckende Bildpunkte oftmals
unterschiedlich groß gedruckt werden. Der Einfluß dieser
15 Variation der Größe der einzelnen zu druckenden Bildpunkte
auf die farbsättigung des gedruckten Bildes kann durch die
Bündelung der Bildpunkte vermindert werden.

Es ist deshalb zweckmäßig, bei Druckverfahren, die im
20 wesentlichen kreisförmige Punkte drucken und bei welchen ein
Halbton- bzw. Rasterverfahren eingesetzt wird, mehrere
Druckpunkte 4 aneinanderliegend angrenzend zu bündeln und zu
vermeiden, dass viele einzelne oder lediglich paarweise
aneinander grenzende Druckpunkte 4 gedruckt werden.

25 Derartige Druckverfahren sind insbesondere elektrographische
Druckverfahren, wie z.B. elektrophotostatische und
elektroionographische Druckverfahren. Dieses Problem kann
jedoch auch beim Offset-Druckverfahren und bei anderen
30 Druckverfahren auftreten.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Halbtondarstellung
eines Bildes wird beim Setzen eines Halbtonwertes ein

15

Differenzwert zwischen einem dem Bildpunkt zugeordneten Farbwert und dem dem Halbtonwert entsprechenden Farbwert berechnet. Ist der Farbwert kleiner als der Schwellwert, so wird der entsprechende Halbtonwert nicht gesetzt und als

5 Differenzwert wird die Differenz des Farbwertes des Bildpunktes und des Farbwertes des gedruckten Bildpunktes (=weiß) berechnet. Der Farbwert von der Farbe „weiß“ ist bei Verwendung eines weißen Druckmediums gleich null, weshalb die Differenz der Farbwert ist. Ist der Farbwert größer als der

10 Schwellwert wird der entsprechende Halbtonwert gesetzt und der als Differenzwert wird die Differenz des Farbwertes des Bildpunktes und des Farbwertes des gedruckten Bildpunktes (=maximale Farbsättigung) berechnet. Diese Differenz ist negativ. Durch die Addition der Differenz zu einem oder

15 mehreren weiteren Farbwerten erhöht oder vermindert man die Wahrscheinlichkeit, dass die zu diesen Farbwerten korrespondierenden Bildpunkte gedruckt werden.

Würde man lediglich die zu dem Bildpunkt, dessen Halbtonwert

20 bestimmt wird, die Farbwerte der benachbarten Bildpunkte korrigieren, wie es vom Errordiffusions-Verfahren bekannt ist, so würde sich das in Fig 4a gezeigte Druckmuster ergeben. Beim Drucken dieses Druckmusters wurde die in Fig 1 gezeigte Rasterzelle bzw. Dither-Matrix verwendet.

25

Das in Fig. 4a gezeigte Druckmuster ist stark ausgefranst und weist viele Kanten zwischen bedruckten und unbedrucktenb Flächen auf. Ein solches Druckmuster ist für den elektrographischen Druck von Nachteil.

30

Erfindungsgemäß wird der Differenzwert in mehrere Differenzteilwerte aufgeteilt und Farbwerte weiterer Bildpunkte, von welchen zumindest ein Bildpunkt nicht zu dem

16

Bildpunkt, dessen Halbtonwert bestimmt wird, benachbart angeordnet ist, durch Addieren eines der Differenzteilwerte zu dem jeweiligen Farbwert korrigiert. Selbstverständlich können im Rahmen der Erfindung auch Farbwerte von

- 5 Bildpunkten, die zu dem Bildpunkt, dessen Halbtonwert bestimmt wird, benachbart angeordnet sind, korrigiert werden. Wesentlich für die Erfindung ist jedoch, dass sich die Korrektur der Farbwerte auch auf Farbwerte von Bildpunkten erstreckt, die nicht zu dem Bildpunkt, dessen Halbtonwert
10 bestimmt wird, benachbart sind.

Ein konkretes Ausführungsbeispiel einer derartigen Korrektur der Farbwerte ist in Fig. 6 gezeigt. Fig. 6 zeigt ein Raster von Bildpunkten, wobei jedes Zellelement ein Quadrat ist.

- 15 Jedem Zellelement sind Koordinaten X, Y zugeordnet, wobei das Zellelement in der oberen linken Ecke die Koordinaten (1, 1) besitzt. Das Zellelement bzw. der Bildpunkt (3, 1) ist mit einem Kreis gekennzeichnet, was bedeutet, dass von diesem Bildpunkt der Halbtonwert bestimmt wird. Beim Bilevel-
20 Druck ist der Halbtonwert ein digitaler Wert, der beispielsweise die Werte 1 oder 0 annehmen kann. Wird der Halbtonwert auf 1 gesetzt, so bedeutet dies, dass der entsprechende Bildpunkt beim Drucken mit Farbe in voller Sättigung bedruckt wird. Wird der Halbtonwert auf 0 gesetzt,
25 wird der entsprechende Bildpunkt nicht mit Farbe bedruckt. Bei Verwendung der in in Fig. 1 gezeigten Rasterzelle mit einer 17 Elemente enthaltenden Dither-Matrix betragen die den Halbtonwerten 1, 0 entsprechende Farbwerte 18 für volle Sättigung und 0 für keine Sättigung.

30

Beim Bestimmen des Halbtonwertes wird ein Differenzwert E zwischen dem dem Bildpunkt zugeordneten Farbwert FA des Ausgangsbildes und dem dem Halbtonwert HW bzw. dem Farbwert

17

FD des gedruckten Bildes zugeordneten Farbwerts berechnet. Der Farbwert beschreibt die Farbsättigung des Bildpunktes. Sind die Werte der Halbtonwerte 1 für gesetzten Halbtonwert und 0 für nicht gesetzten Halbtonwert, so kann dieser

5 Zusammenhang für die in Fig. 1 gezeigte Rasterzelle in folgender Formel dargestellt werden:

$$E = FA - FD = FA - HW * 18$$

10 Der Differenzwert E wird in Differenzteilwerte aufgeteilt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden als Differenzteilwerte die Werte E/8 und E/16 verwendet. Sie betragen jeweils 1/8 bzw. 1/16 des gesamten Differenzwerts. Die Farbwerte des Ausgangsbildes der Bildpunkte (5, 1), (1,

15 2), (3, 2) und (3, 3) werden jeweils durch Addieren des Differenzteilwertes E/8 korrigiert. Die Farbwerte des Ausgangsbildes der Bildpunkte (4, 1), (2, 2), (3, 2), (4, 2), (5, 2), (1, 3), (4, 3) und (5, 3) werden jeweils durch Addieren des Differenzteilwertes E/16 korrigiert. Es werden

20 somit vier Farbwerte mit dem Differenzteilwert E/8 und acht Farbwerte mit dem Differenzteilwert E/16 korrigiert. Das bedeutet, dass die Summe aller Differenzteilwerte den Differenzwert E ergibt. Somit wird der Differenzwert E vollständig auf mehrere Farbwerte verteilt.

25

Die Halbtonwerte werden beginnend mit dem Bildpunkt (1, 1) der linken oberen Ecke in jeder Zeile von links nach rechts und zeilenweise von oben nach unten bestimmt. Beim Bestimmen des Halbtonwertes für einen jeden Bildpunkt werden die

30 Farbwerte des Ausgangsbildes der in der gleichen Zeile folgenden Bildpunkte und jeweils fünf Farbwerte in den beiden darunter liegenden Zeilen korrigiert. In Koordinatenschreibweise bedeutet dies, dass beim Bestimmen des

18

Halbtonwertes des Bildpunktes (X, Y) die Farbwerte der Bildpunkte mit den Koordinaten $(X+1, Y)$, $(X+2, Y)$, $(X-2, Y+1)$, $(X-1, Y+1)$, $(X, Y+1)$, $(X+1, Y+1)$, $(X+2, Y+1)$, $(X-2, Y+2)$, $(X-1, Y+2)$, $(X, Y+2)$, $(X+1, Y+2)$, $(X+2, Y+2)$ korrigiert werden, sofern diese Bildpunkte vorhanden sind. Sind z.B. die Halbtonwerte von Bildpunkten am linken, rechten oder unterem Rand zu bestimmen, so würden ein Teil der weiteren Bildpunkte, deren Farbwerte zu korrigieren sind, außerhalb des Randes des Rasters liegen und sind deshalb nicht vorhanden.

Bei dem in Fig. 6 gezeigten Verfahren zum Bestimmen von Halbtonwerten wird die in Fig. 1 gezeigte Dither-Matrix verwendet. Hierbei hat sich bei der Darstellung einer Farbsättigung von 55,8 %, was einem Farbwert von 9,5 entspricht, das in Fig. 7a gezeigte Muster ergeben. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass keine einzelnen oder paarweisen frei stehenden Bildpunkte gedruckt werden, sondern alle gedruckten Bildpunkte eine zusammenhängende Fläche bilden. Im Vergleich mit dem Muster aus Fig. 4a gibt es in Fig. 7a wesentlich weniger Grenzkanten zwischen bedruckten und nicht bedruckten Bereichen. Das Muster in Fig. 7a ist wesentlich weniger ausgefranst als das in Fig. 4a. Dies führt zu einer wesentlich präziseren Einstellung der durch das Vorlagenbild vorgegebenen Farbsättigung oder der Graustufe, wenn es sich um ein Schwarz/Weiß-Bild handelt.

Fig. 7b zeigt die Häufigkeit der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gedruckten Bildpunkte bei einer Farbsättigung von 55,8 % anhand der Helligkeit der einzelnen Zellelemente 3 der Rasterzelle 2. Die dunklen Zellelemente 3 mit den Schwellwerten 9, 7, 5, 6, 2, 1, 8, 4 sind am häufigsten gedruckt worden. Sie sind angrenzend aneinander liegend

angeordnet. Am zweithäufigsten sind die Zellenelemente 3 mit den Schwellwerten drei und zehn gedruckt worden. Die übrigen Zellenelemente wurden weniger häufig gedruckt. Vergleicht man das Bild aus Fig. 7b mit dem Bild aus Fig. 4b, so sieht man, dass die häufig gedruckten Zellenelemente gebündelt angeordnet sind. Dies zeigt die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens, dass sehr kompakte Punkte im gedruckten Bild erzeugt.

- 10 Erfindungsgemäß wird dies durch eine schritthaltende Korrektur erreicht, die bei jeder Bestimmung eines Halbtonwertes eines Zellenelementes erzielt wird.

Das Verfahren beruht auf der in Fig. 1 gezeigten Rasterzelle.

- 15 In der Drucktechnologie sind unterschiedlichste Arten von Rasterzellen gebräuchlich. Bei einer anderen Rasterzelle kann es selbstverständlich zweckmäßig sein, den Differenzwert auf andere Art und Weise auf die Farbwerte weiterer Bildpunkte zu verteilen. Unabhängig von der Ausbildung der Rasterzelle liegt das Wesen der Erfindung darin, nicht nur Farbwerte von benachbarten Bildpunkten des Bildpunktes, von dem der Halbtonwert bestimmt wird, zu korrigieren, sondern auch weiter entfernte Farbwerte zu korrigieren. Hierdurch wird vermieden, dass sich die Differenzteilwerte aufeinander folgender Korrekturschritte derart schnell aufsummieren, dass die gedruckten Punkte stark ausfransen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die Fehlerkorrektur auf benachbarte Rastrzellen verlagert, wodurch die Ausfransung der zu druckenden Punkte vermieden wird.

30

Es ist deshalb vorteilhaft, wenn der Differenzwert in mehrere Differenzteilwerte unterteilt wird, die vorzugsweise auf 5 oder mehr, insbesondere 12 bis 21 Farbwerte verteilt werden.

Hierdurch kann die durch die Wahl der Rasterzelle vorgegebene Form der zu druckenden Punkte im wesentlichen beibehalten werden.

- 5 Da bei Bündelung der Bildpunkte die einzelnen Druckpunkte sich in Bereiche nicht zu bedruckender Bildpunkte erstrecken, besteht eine, wenn auch geringe Ungenauigkeit bezüglich der Farbsättigung. Diese kann ausgeglichen werden, indem beim Setzen der Halbtonwerte berücksichtigt wird, ob bereits die
- 10 Halbtonwerte von einem oder zwei unmittelbar benachbarten Bildpunkten gesetzt sind. Sind z.B. bereits die Halbtonwerte eines oder zweier benachbarter Bildpunkte gesetzt, so bedeutet dies, dass diese beiden benachbarten Bildpunkte bedruckt werden. Wird der Bildpunkt, dessen Fehler E zu
- 15 bestimmen ist, nicht gedruckt, so ist dessen Randbereich jedoch durch die benachbarten, überlappenden Bildpunkte etwas bedruckt. Dies hat zur Folge, dass, obwohl der Halbtonwert gleich 0 ist, diesem Bildpunkt ein von 0 verschiedener Farbwert zuzuordnen ist. Bei Verwendung der in Fig. 1
- 20 gezeigten Rasterzelle hat sich gezeigt, dass bei einem gesetzten Halbtonwert eines unmittelbar benachbarten Bildpunktes bei der Berechnung des Fehlers E für den Farbwert FD des gedruckten Bildpunktes der Wert 2 und bei zwei gesetzten Halbtonwerten benachbarter Bildpunkte der Wert 3 zu
- 25 setzen ist.

- Sind die benachbarten Bildpunkte nicht bedruckt und soll der Bildpunkt, dessen Halbtonwert zu bestimmen ist, bedruckt werden, so erstreckt sich dieser gedruckte Punkt in die
- 30 Bereiche der benachbarten Bildpunkte, wodurch die Farbsättigung größer als bei bedruckten benachbarten Bildpunkten ist. Bei Verwendung der in Fig. 1 gezeigten Rasterzelle hat sich gezeigt, dass bei einem nicht gesetzten

21

Halbtonwert eines unmittelbar benachbarten Bildpunktes bei der Berechnung des Fehlers E für den Farbwert FD des gedruckten Bildpunktes der Wert 20 und bei zwei nicht gesetzten Halbtonwerten benachbarter Bildpunkte der Wert 22 zu setzen ist. Die Farbwerte FD der gedruckten Bildpunkte können somit gemäß folgender Tabelle korrigiert werden:

Anzahl bedruckter benachbarter Bildpunkte	0	1	2
FD für HW = 0	0	2	3
FD für HW = 1	22	20	18

Fig. 8 zeigt eine Druckvorrichtung 6 zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Diese Druckvorrichtung 6 weist eine elektrographisch arbeitende Druckeinheit 7, insbesondere elektrophotographisch oder elektroionographisch arbeitende Druckeinheit auf, mit welcher etwa kreisförmige Druckpunkte in einem Raster auf eine Papierbahn 8 gedruckt werden. Die Druckvorrichtung 6 ist mit einer Steuereinrichtung 9 versehen, die die Farbwerte eines Bildes in Halbtonwerte umsetzt und die die Druckeinheit 7 zum Drucken der zu druckenden Bildpunkte entsprechend den Halbtonwerten ansteuert. Besitzt ein Halbtonwert den Wert 1, so wird der entsprechende Bildpunkt gedruckt, besitzt ein Halbtonwert den Wert 0, so wird der entsprechende Bildpunkt nicht gedruckt. Das Umsetzen des mit Farbwerten beschriebenen Bildes in Halbtonwerte erfolgt gemäß dem oben angegebenen Ausführungsbeispiel.

Die Erfindung kann in elektronischen Einrichtungen wie Bildverarbeitungsschaltungsanordnungen, Computern und

Druckvorrichtungen eingesetzt werden. Sie kann dabei insbesondere mit Hardware-Bausteinen und/oder Software-Komponenten ausgeführt werden. Auch Computerprogrammprodukte wie z.B. Disketten CD-ROMs oder andere Speicherelemente, auf
5 denen Computerprogramme gespeichert sind, die beim Ausführen auf einem Computer das erfindungsgemäße Verfahren bewirken, werden von der erfindungsgemäßen Lehre erfasst.

Die Erfindung ist oben anhand eines Ausführungsbeispiels zum
10 Bilevel-Druck beschrieben worden. Im Rahmen der Erfindung ist es selbstverständlich auch möglich, die Halbtonwerte eines Multilevel-Drucks zu bestimmen. Hierbei sind lediglich für den Multilevel-Druck geeignete Dither-Matrizen zu verwenden und den Farbwerten (FD) des gedruckten Bildpunktes die den
15 unterschiedlichen Stufen des Multilevel-Drucks entsprechenden Farbsättigungswerte zuzuordnen.

Die Erfindung kann auch für einen Mehrfarbendruck verwendet werden, wobei die Farben separat in ihre Halbtonwerte
20 umgesetzt werden.

Die Erfindung kann folgendermaßen kurz zusammengefasst werden:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Halbtondarstellung
25 eines Bildes und beruht auf einer Kombination eines Rasterverfahrens mit Dither-Matrix und einem Errordiffusions-Verfahrens. Erfindungsgemäß werden beim Bestimmen eines Halbtonwertes eines Bildpunktes Farbwerte von Bildpunkten korrigiert, die nicht zu dem Bildpunkt, dessen Halbtonwert
30 bestimmt wird, benachbart angeordnet sind. Insbesondere werden mehrere Farbwerte korrigiert.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der beim Bestimmen eines Halbtonwertes bestehende Fehler auf einen größeren

Bereich verteilt, wodurch die durch die Dither-Matrix vorgegebene Punktform im wesentlichen beibehalten wird.

Bezugszeichenliste

	1	Bildpunkt
	2	Rasterzelle
5	3	Zellenelement
	4	Druckpunkt
	5	Dither-Matrix
	6	Druckvorrichtung
	7	Druckeinheit
10	8	Papierbahn
	9	Steuereinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Halbtondarstellung eines Bildes, bei dem Bildpunkte (1) eines Ausgangsbildes durch je einen Farbwert dargestellt sind, wobei der Farbwert die Farbsättigung des jeweiligen Bildpunktes (1) beschreibt, und eine Dither-Matrix (5) verwendet wird, die Schwellwerte enthält, wobei jedem Bildpunkt (1) ein Schwellwert der Dithermatrix (5) zugeordnet wird und falls der Farbwert des jeweiligen Bildpunktes (1) größer oder gleich dem Schwellwert ist, wird ein Halbtonwert gesetzt und falls der Farbwert kleiner als der Schwellwert ist, wird der Halbtonwert nicht gesetzt, wobei beim Setzen eines Haltonwertes eines bestimmten Bildpunktes (1) folgende Schritte ausgeführt werden:
- Berechnen eines Differenzwertes (E) zwischen dem Farbwert (FA) des Bildpunktes des Ausgangsbildes und dem Farbwert (FD) dieses Bildpunktes (1) des zu druckenden Bildes,
 - Aufteilen des Differenzwertes (E) in mehrere Differenzteilwerte (E/8, E/16),
 - Korrigieren von Farbwerten weiterer Bildpunkte (1) des Ausgangsbildes durch Addieren jeweils eines Differenzteilwertes (E/8, E/16) zu einem der zu korrigierenden Farbwerte, wobei zumindest einer dieser weiteren Bildpunkte (1) nicht benachbart zu dem einen bestimmten Bildpunkt (1) ist, dessen Halbtonwert bestimmt wird, und
 - Verwenden der korrigierten Farbwerte beim Bestimmen des jeweiligen Halbtonwertes der weiteren Bildpunkte (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Bestimmen eines Halbtonwertes zumindest sechs Farbwerte des Ausgangsbildes durch Addieren eines Differenzteilwertes korrigiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

dass die Bildpunkte (1) eines Bildes in Reihen und Spalten angeordnet sind, wobei die Halbtonwerte der Bildpunkte (1) in den Reihen aufeinanderfolgend von links nach rechts gesetzt werden und die Reihen von oben nach unten abgearbeitet

- 5 werden, wobei beim Bestimmen des Halbtonwertes eines bestimmten Bildpunktes diesem Bildpunkt die Koordinaten X, Y zugeordnet werden, wobei X die Spalte des Bildpunktes (1) und Y die Reihe des Bildpunktes (1) beschreibt und X+1 die Spalte rechts und Y+1 die Reihe unterhalb des bestimmten Bildpunktes
10 (1) beschreibt, und Farbwerte (FA) von Bildpunkten (1) der Spalten X+1, X+2 und/oder der Reihen Y+1, Y+2 korrigiert werden, sofern diese Bildpunkte vorhanden sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass Farbwerte (FA) der Bildpunkte (1) der Spalte X+3 und/oder Y+3 korrigiert werden, sofern diese vorhanden sind.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,

- 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass Farbwerte (FA) der Bildpunkte (1) mit den Koordinaten (X+1, Y), (X+2, Y), (X-2, Y+1), (X-1, Y+1), (X, Y+1), (X+1, Y+1), (X+2, Y+1), (X-2, Y+2), (X-1, Y+2), (X, Y+2), (X+1, Y+2), (X+2, Y+2) korrigiert werden, sofern diese Bildpunkte
25 (1) vorhanden sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass zu den Farbwerten (FA) der Bildpunkte (X, Y+2), (X-1, Y+2), (X-2, Y+1) und (X+2, Y) jeweils ein Differenzteilwert addiert wird, der 1/8 des Differenzwertes beträgt und zu den übrigen zu korrigierenden Schwellwerten jeweils ein Differenzteilwert addiert wird, der 1/16 des Differenzwertes beträgt.

35

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

27

dass folgende Dithermatrix verwendet wird

	9	7	5	16	17
	6	2	1	13	
5	8	4	3	11	
	12	10	14	15.	

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 10 dass die Farbwerte die Farbsättigung einer einzigen Farbe
 beschreiben.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 15 dass die Farbwerte die Farbsättigung der Farbe schwarz
 beschreiben.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 20 dass beim Berechnen des Differenzwertes (E) die Farbwerte
 (FD) des zu druckenden Bildpunktes in Abhängigkeit davon
 korrigiert werden, ob unmittelbar benachbarte Bildpunkte des
 Bildpunktes, dessen Halbtonwert bestimmt wird, bedruckt sind.

25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 dass die Halbtonwerte zum Ansteuern einer Druckvorrichtung
 verwendet werden, wobei an jedem Bildpunkt, dem ein gesetzter
 Halbtonwert zugeordnet ist, ein Farbpunkt auf ein Substrat
 30 gedruckt wird, und an jedem Bildpunkt, dem ein nicht
 gesetzter Halbtonwert zugeordnet ist, kein Farbpunkt gedruckt
 wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
 35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 dass ein elektrographisches Druckverfahren verwendet wird.

13. Bildverarbeitungseinrichtung zum Ausführen des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

14. Druckvorrichtung zum Ausführen des Verfahren nach einem
5 der Ansprüche 1 bis 12, mit
einer elektrographisch arbeitenden Druckeinheit (7),
einer Steuereinrichtung (9), die die Farbwerte eines Bildes
in Halbtonwerte umsetzt, und die die Druckeinheit (7) zum
Drucken der zu druckenden Bildpunkte entsprechend den
10 Halbtonwerten ansteuert, wobei die Steuereinrichtung (9) zum
Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10
ausgebildet ist.

1/4

10	14	15	8	4	3	11	6	2
5	16	17	12	10	14	15	8	4
1	13	9	7	5	16	17	12	10
3	11	6	2	1	13	9	7	5
14	15	8	4	3	11	6	2	1
16	17	12	10	14	15	8	4	3
13	9	7	5	16	17	12	10	14
11	6	2	1	13	9	7	5	16

FIG.1

9	7	5	16	17
6	2	1	13	
8	4	3	11	
12	10	14	15	

FIG.2

13	9	7	5	16	17	12	10	14	15	8
11	6	2	1	13	9	7	5	16	17	12
15	8	4	3	11	6	2	1	13	9	7
17	12	10	14	15	8	4	3	11	6	2
9	7	5	16	17	12	10	14	15	8	4
6	2	1	13	9	7	5	16	17	12	10
8	4	3	11	6	2	1	13	9	7	5
12	10	14	15	8	4	3	11	6	2	1
7	5	16	17	12	10	14	15	8	4	3
2	1	13	9	7	5	16	17	12	10	14

FIG.3a

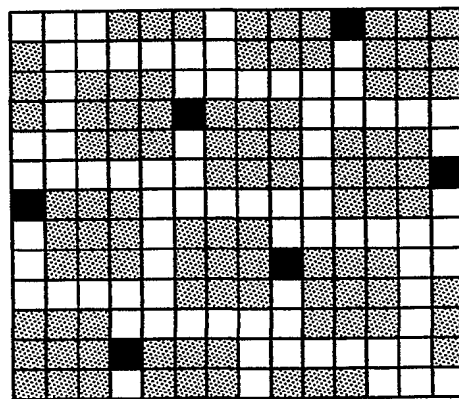


FIG.3b

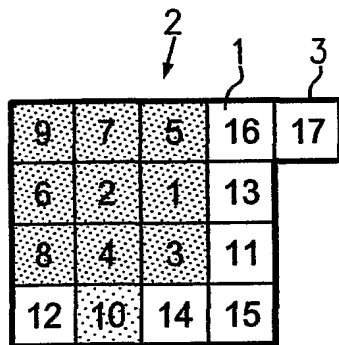


FIG. 3c

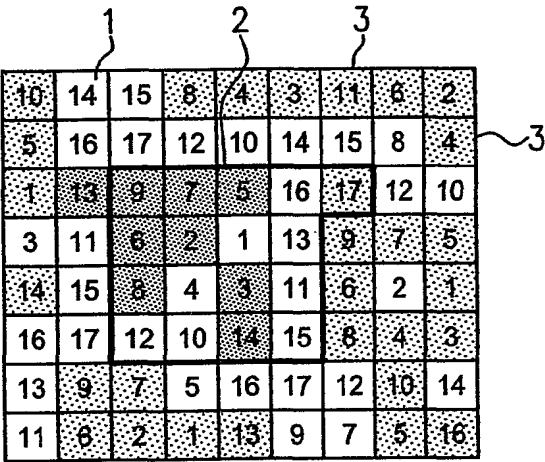


FIG. 4a

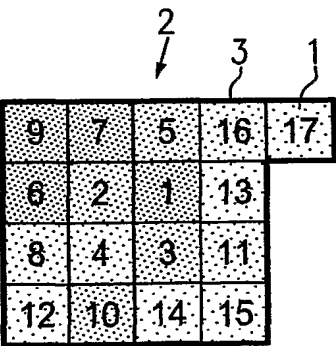


FIG. 4b

3/4

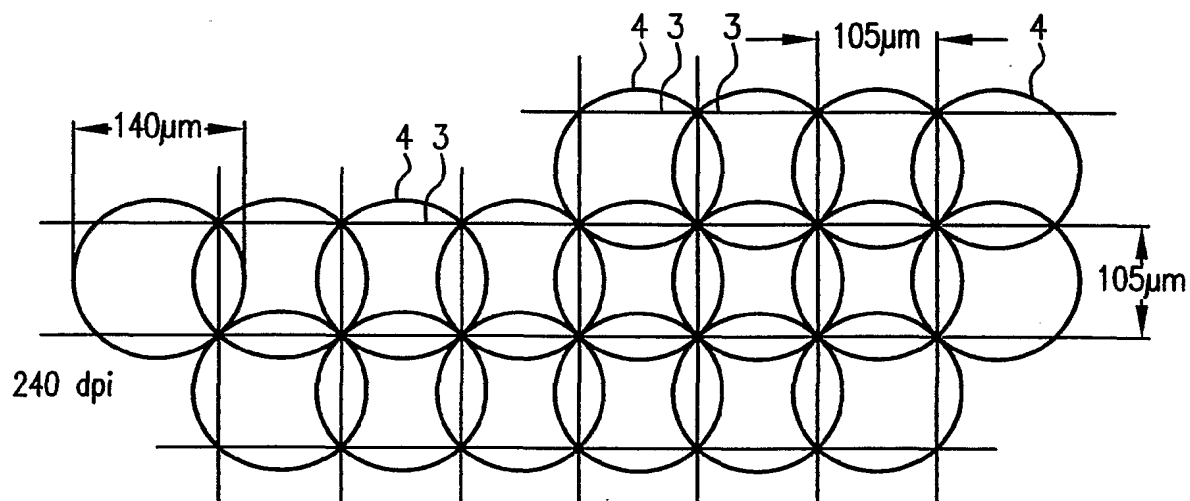


FIG.5

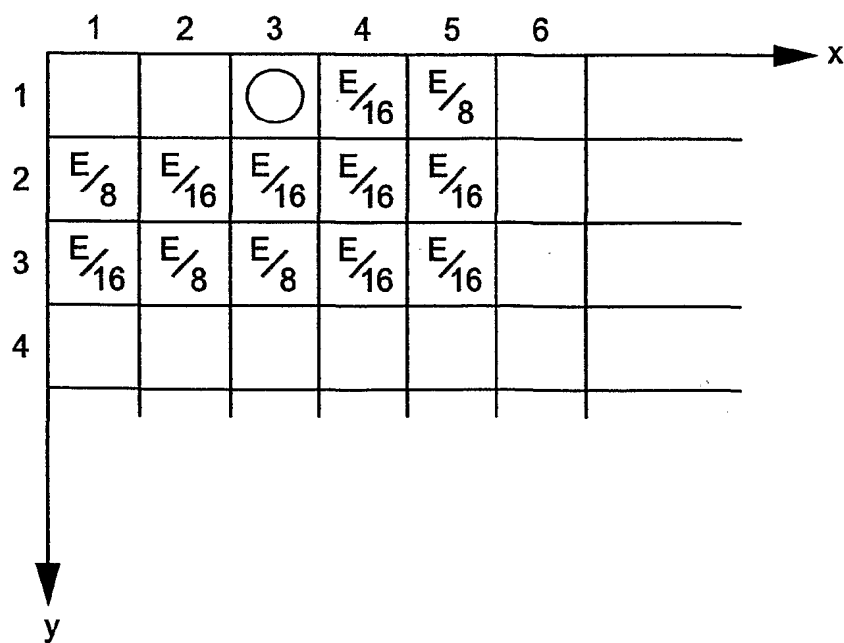


FIG. 6

10	14	15	8	4	3	11	6	2
5	16	17	12	10	14	15	8	4
1	13	9	7	5	16	17	12	10
3	11	6	2	1	13	9	7	5
14	15	8	4	3	11	6	2	1
16	17	12	10	14	15	8	4	3
13	9	7	5	16	17	12	10	14
11	6	2	1	13	9	7	5	16

FIG.7a

9	7	5	16	17
6	2	1	13	
8	4	3	11	
12	10	14	15	

FIG.7b

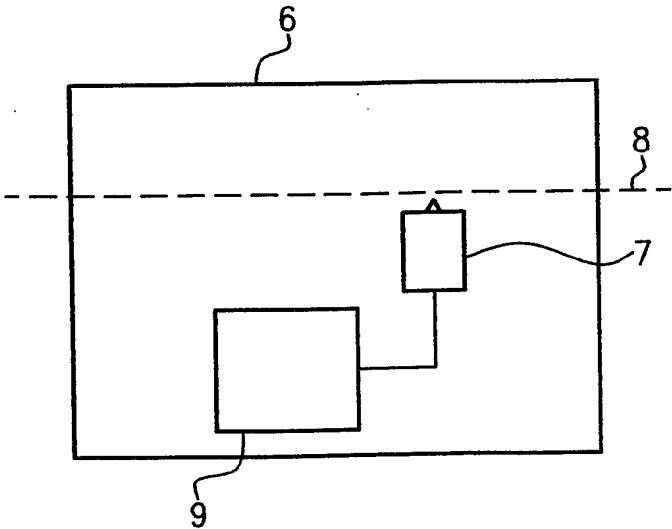


FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No
PCT/EP 01/12087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04N1/405

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 602 854 A (XEROX CORPORATION) 22 June 1994 (1994-06-22) the whole document ---	1-3,5, 7-14
Y	US 5 243 443 A (R. ESCHBACH) 7 September 1993 (1993-09-07) column 6, line 8 - line 39 ---	1-3,5, 7-14
Y	US 5 375 002 A (SEO-KYU KIM ET AL.) 20 December 1994 (1994-12-20) column 5, line 7 - column 6, line 12 column 7, line 11 - line 16 ---	5,10
A	US 5 835 687 A (J. BROWN ET AL.) 10 November 1998 (1998-11-10) cited in the application column 6, line 4 - line 31 --- -/--	6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2002

Date of mailing of the international search report

05/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Roeck, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No

PCT/EP 01/12087

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 93 07709 A (SIEMENS NIXDORF INFORMATIONSSYSTEME AG) 15 April 1993 (1993-04-15) page 7, line 19 - line 30 page 9, line 25 -page 10, line 30 -----	7-9
A	US 4 654 721 A (G. GOERTZEL ET AL.) 31 March 1987 (1987-03-31) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/12087

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 602854	A	22-06-1994	US 5321525 A DE 69309409 D1 DE 69309409 T2 EP 0602854 A2 JP 6233121 A	14-06-1994 07-05-1997 18-09-1997 22-06-1994 19-08-1994
US 5243443	A	07-09-1993	DE 69228917 D1 DE 69228917 T2 EP 0545734 A2 JP 5252386 A	20-05-1999 07-10-1999 09-06-1993 28-09-1993
US 5375002	A	20-12-1994	KR 9605016 B1 DE 4340217 A1 FR 2698507 A1 GB 2273017 A , B JP 6225171 A	18-04-1996 30-06-1994 27-05-1994 01-06-1994 12-08-1994
US 5835687	A	10-11-1998	NONE	
WO 9307709	A	15-04-1993	DE 59209496 D1 WO 9307709 A1 EP 0606312 A1	15-10-1998 15-04-1993 20-07-1994
US 4654721	A	31-03-1987	CA 1248878 A1 DE 3674943 D1 EP 0201674 A2 EP 0361538 A1 JP 1782457 C JP 4072433 B JP 61237574 A	17-01-1989 22-11-1990 20-11-1986 04-04-1990 13-08-1993 18-11-1992 22-10-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/12087

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04N1/405

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 602 854 A (XEROX CORPORATION) 22. Juni 1994 (1994-06-22) das ganze Dokument	1-3,5, 7-14
Y	US 5 243 443 A (R. ESCHBACH) 7. September 1993 (1993-09-07) Spalte 6, Zeile 8 - Zeile 39	1-3,5, 7-14
Y	US 5 375 002 A (SEO-KYU KIM ET AL.) 20. Dezember 1994 (1994-12-20) Spalte 5, Zeile 7 - Spalte 6, Zeile 12 Spalte 7, Zeile 11 - Zeile 16	5,10
A	US 5 835 687 A (J. BROWN ET AL.) 10. November 1998 (1998-11-10) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeile 4 - Zeile 31	6
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Roeck, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 93 07709 A (SIEMENS NIXDORF INFORMATIONSSYSTEME AG) 15. April 1993 (1993-04-15) Seite 7, Zeile 19 - Zeile 30 Seite 9, Zeile 25 -Seite 10, Zeile 30 ----	7-9
A	US 4 654 721 A (G. GOERTZEL ET AL.) 31. März 1987 (1987-03-31) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/12087

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 602854 A	22-06-1994	US 5321525 A DE 69309409 D1 DE 69309409 T2 EP 0602854 A2 JP 6233121 A	14-06-1994 07-05-1997 18-09-1997 22-06-1994 19-08-1994
US 5243443 A	07-09-1993	DE 69228917 D1 DE 69228917 T2 EP 0545734 A2 JP 5252386 A	20-05-1999 07-10-1999 09-06-1993 28-09-1993
US 5375002 A	20-12-1994	KR 9605016 B1 DE 4340217 A1 FR 2698507 A1 GB 2273017 A , B JP 6225171 A	18-04-1996 30-06-1994 27-05-1994 01-06-1994 12-08-1994
US 5835687 A	10-11-1998	KEINE	
WO 9307709 A	15-04-1993	DE 59209496 D1 WO 9307709 A1 EP 0606312 A1	15-10-1998 15-04-1993 20-07-1994
US 4654721 A	31-03-1987	CA 1248878 A1 DE 3674943 D1 EP 0201674 A2 EP 0361538 A1 JP 1782457 C JP 4072433 B JP 61237574 A	17-01-1989 22-11-1990 20-11-1986 04-04-1990 13-08-1993 18-11-1992 22-10-1986